



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**
10 **DE 199 61 768 A 1**

51 Int. Cl. 7:
H 01 T 13/20
H 01 T 21/02

21 Aktenzeichen: 199 61 768.6
22 Anmeldetag: 21. 12. 1999
43 Offenlegungstag: 29. 6. 2000

DE 199 61 768 A 1

30 Unionspriorität:

P 10-363027 21. 12. 1998 JP
P 11-324569 15. 11. 1999 JP

71 Anmelder:

Denso Corp., Kariya, Aichi, JP

74 Vertreter:

Tiedtke, Bühling, Kinne & Partner, 80336 München

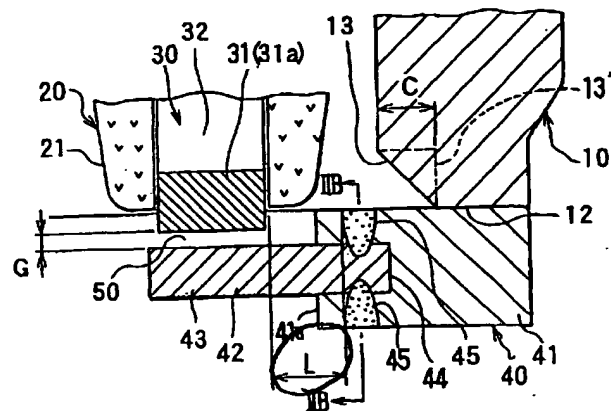
72 Erfinder:

Kanao, Keiji, Kariya, Aichi, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

54 Zündkerze für eine Brennkraftmaschine mit geschmolzenen Abschnitten aus einer Iridiumlegierung außerhalb eines Funkenabgabebereichs

57 Bei einer Zündkerze befinden sich geschmolzene Abschnitte (45), die ausgebildet sind durch Anbringen durch Laserschweißen eines führenden Endes eines Elements (42) aus einer Ir-Legierung an einem führenden Ende eines Basiselements (41) aus einer Legierung auf Nickelbasis einer Masseelektrode (40), um sich miteinander zu überschneiden, wobei die Ir-Legierung und die Legierung auf Nickelbasis miteinander vermischt sind, außerhalb eines Bereichs, in dem der Funke regelmäßig abgegeben wird. Ein anderes führendes Ende des Basiselements aus der Legierung auf Nickelbasis ist an dem Gehäuse (10) fixiert und sowohl das Element aus der Ir-Legierung als auch das Basiselement aus der Legierung auf Nickelbasis erstrecken sich senkrecht zu einer Achse eines Gehäuses, so dass ein anderes führendes Ende (43) des Elements aus der Ir-Legierung einem führenden Ende (31, 31a) der Mittelelektrode (30) zugewandt sein kann mit dem Funkenabgabespalt (50) dazwischen.



DE 199 61 768 A 1

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Zündkerze für eine Brennkraftmaschine, die mit einer Masseelektrode versehen ist, die aus einem Element aus einer Ir-Legierung (Iridiumlegierung) zusammengesetzt ist und einem Basiselement aus einer Legierung auf Nickel- oder Eisenbasis, die insbesondere anwendbar ist auf einem Motor für ein Kombigeneratorsystem, eine Förderpumpe für Druckgas und ein Fahrzeug.

Eine herkömmliche Zündkerze hat im allgemeinen eine Mittelelektrode, die durch einen Isolator hindurch in ein Gehäuse eingepasst ist, und eine Masseelektrode, die an dem Gehäuse fixiert ist. Die aus dem Ende des Isolators teilweise ausgesetzte Mittelelektrode ist der Masseelektrode zugewandt.

Um die Lebensdauer und die Leistung der Zündkerze zu verbessern, ist ein Stückchen aus einem Edelmetall an der Masseelektrode angebracht (im allgemeinen eine Legierung auf Nickelbasis), um einen Funkenabgabepunkt bei dem Funkenabgabespalt zu bilden.

Herkömmlich wurde eine Platinlegierung (Pt) verbreitet verwendet als ein Material für ein Stückchen aus Edelmetall. Die Platinlegierung hat jedoch einen Nachteil, dass ihre Verbrauchsbeständigkeit als unzureichend betrachtet wird, um strenge Motorspezifikationen für Fahrzeuge in der Zukunft zu erfüllen. Deshalb wurde kürzlich die Verwendung einer Iridiumlegierung (Ir) mit einem höheren Schmelzpunkt als dem der Platinlegierung vorgeschlagen, wie in dem Dokument JP-A-8-298178 gezeigt ist.

Zum Anbringen eines Elements, das aus einer Ir-Legierung hergestellt ist, einschließlich mehr als 50 Gewichts-% Ir (das nachfolgend kurz als Ir-Legierung bezeichnet wird) an der Masseelektrode, ist ein Widerstandsschweißen nicht anwendbar, um eine ausreichende Anbringungsfestigkeit zu gewährleisten, und ein Laserstrahlschweißen wird bevorzugt, da das Stückchen und die Elektrode aufgrund der hohen Dichte seiner Energie ausreichend geschmolzen werden können. Der Abschnitt, bei dem Nickel oder Eisen und Ir geschmolzen werden, befindet sich jedoch nahe dem Funkenabgabespalt, und wenn des weiteren der Ir-Inhalt des geschmolzenen Abschnitts geringer als der des Stückchens der Ir-Legierung ist, ist eine Funkenverbrauchsbeständigkeit des geschmolzenen Abschnitts schlechter im Vergleich mit der des Stückchens aus der Ir-Legierung selbst. Deshalb zeigt der geschmolzene Abschnitt die Neigung, schneller verbraucht zu werden, so dass das Stückchen aus der Ir-Legierung aus der Masseelektrode herausgehalten werden kann.

Die vorliegende Erfindung wurde angesichts der vorstehend erwähnten Probleme gemacht und die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht in der Schaffung einer Zündkerze mit einer Bauweise, dass geschmolzene Abschnitte, die durch Anbringen eines Elements aus einer Ir-Legierung an einem Basiselement aus einer Legierung auf Nickelbasis einer Masseelektrode gebildet werden, wobei die Ir-Legierung und die Legierung auf Nickel- oder Eisenbasis miteinander vermischt werden, sich außerhalb eines Bereichs befinden, innerhalb dessen der Funken regelmäßig abgegeben wird. Infolgedessen kann das Element aus der Ir-Legierung kaum aus der Masseelektrode herausgehalten werden, so dass eine längere Verbrauchslebensdauer der Zündkerze gewährleistet werden kann.

Um die vorstehende Aufgabe zu lösen, ist die Zündkerze zusammengesetzt aus einer Mittelelektrode, einem Gehäuse, das die Mittelelektrode hält und gegenüber dieser isoliert ist, um ein führendes Ende der Mittelelektrode aus einem Ende des Gehäuses heraus auszusetzen, und einer Mas-

seelektrode, die aus einem Basiselement, das aus einer Legierung auf Nickel- oder Eisenbasis hergestellt ist, und einem Element aus einer Ir-Legierung zusammengesetzt ist. Ein erstes führendes Ende des Basiselements aus der Legierung auf Nickelbasis ist an dem Ende des Gehäuses bei einer horizontalen Seite des führenden Endes der Mittelelektrode fixiert. Ein zweites führendes Ende des Basiselements ist an einem ersten führenden Ende des Elements aus der Ir-Legierung angebracht. Sowohl das Element aus der Ir-Legierung als auch das Basiselement erstrecken sich senkrecht zu einer Achse des Gehäuses, so dass ein zweites führendes Ende des Elements aus der Ir-Legierung dem führenden Ende der Mittelelektrode mit dem Funkenabgabespalt dazwischen zugewandt ist.

Vorzugsweise ist ein kürzester Abstand L zwischen der Mittelelektrode und den geschmolzenen Abschnitten größer als ein kürzester Abstand G des Funkenabgabespalts, vorzugsweise größer um mehr als 0,2 mm. Wenn der kürzeste Abstand L größer ist als der kürzeste Abstand G, wie vorstehend erwähnt, kann verhindert werden, dass die Funkenabgabe zu den geschmolzenen Abschnitten gerichtet ist, die sich auf einer Seite der Mittelelektrode befinden, so dass ein Verbrauch der geschmolzenen Abschnitte beträchtlich beschränkt sein kann.

Des weiteren wird bevorzugt, eine höhere Anbringungsfestigkeit des Basiselements aus der Legierung auf Nickel- oder Eisenbasis und des Elements aus der Ir-Legierung zu gewährleisten, so dass eine Tiefe des geschmolzenen Abschnitts, der in das Element aus der Ir-Legierung eintritt, nicht dünner als 0,2 mm ist, aber der geschmolzene Abschnitt nicht durch das Element aus der Ir-Legierung hindurchdringt. Infolgedessen kann das Element aus der Ir-Legierung kaum aus der Masseelektrode herausbleiben, so dass eine längere Verbrauchslebensdauer der Zündkerze gewährleistet werden kann.

Darüber hinaus wird bevorzugt, das Element aus der Ir-Legierung starr an dem Basiselement zu fixieren, so dass ein zweites führendes Ende des Basiselements mit einer tassenförmigen Öffnung versehen ist, in die das erste führende Ende des Elements aus der Ir-Legierung eingesetzt wird und durch Schweißen bei einem Abschnitt angebracht wird, bei dem sich das Basiselement mit dem Element aus der Ir-Legierung überschneidet.

Die vorstehend erwähnte Ir-Legierung hat vorzugsweise mehr als 50 Gew.-% Ir einschließlich zumindest einem aus Rh, Pt, Ru, Pd oder W.

Andere Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden anerkannt sowie Verfahren des Betriebs und der Funktion der zugehörigen Teile aus einer Studie der folgenden detaillierten Beschreibung, der beigefügten Ansprüche und der Zeichnungen, die alle einen Teil dieser Anmeldung bilden. Bei den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 eine Halbschnittansicht einer erfindungsgemäßen Zündkerze;

Fig. 2A eine teilweise vergrößerte Schnittansicht eines Kreises A in Fig. 1 gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel;

Fig. 2B eine Schnittansicht entlang einer Linie IIB-IIB in Fig. 2A;

Fig. 3A eine Schnittansicht eines Teils der Zündkerze bei einem ersten Herstellungsprozess;

Fig. 3B eine Schnittansicht entlang einer Linie IIIB-IIIB in Fig. 3A;

Fig. 3C eine Schnittansicht eines Teils der Zündkerze bei einem zweiten Herstellungsprozess;

Fig. 3D eine Schnittansicht entlang einer Linie IIID-IIID in Fig. 3C;

Fig. 4A eine Schnittansicht von Teilen der Zündkerze bei

einem dritten Herstellungsprozess;

Fig. 4B eine Schnittansicht von Teilen der Zündkerze bei einem vierten Herstellungsprozess;

Fig. 4C eine Schnittansicht von Teilen der Zündkerze bei einem fünften Herstellungsprozess;

Fig. 4D eine Draufsicht von einem Pfeil E in Fig. 4C;

Fig. 5A eine Schnittansicht von Teilen der Zündkerze bei einem sechsten Herstellungsprozess;

Fig. 5B eine Schnittansicht von Teilen der Zündkerze bei einem siebten Herstellungsprozess;

Fig. 5C eine Schnittansicht einer für einen Versuch bezüglich dem in Fig. 6A gezeigten Verlauf verwendeten Zündkerze;

Fig. 6A einen Verlauf einer Beziehung zwischen einem Abstand L, einem Abstand G und einer Funkenabgabehäufigkeit des geschmolzenen Abschnitts;

Fig. 6B eine Schnittansicht einer für einen Versuch bezüglich dem in Fig. 6A gezeigten Verlauf verwendeten Zündkerze;

Fig. 6C eine Schnittansicht einer anderen Zündkerze, die für einen Versuch bezüglich dem in Fig. 6A gezeigten Verlauf verwendet wurde;

Fig. 7 eine Schnittansicht von geschmolzenen Abschnitten und eine Schmelztiefe D;

Fig. 8 einen Verlauf der Beziehung zwischen der geschmolzenen Tiefe und einer Zugfestigkeit;

Fig. 9A eine Ansicht einer abgewandelten Stelle der geschmolzenen Abschnitte;

Fig. 9B eine Schnittansicht einer Linie XIB-XIB in Fig. 9A;

Fig. 10 einen Verlauf der Beziehung zwischen der geschmolzenen Tiefe und einer Zugfestigkeit bezüglich den in Fig. 9A und 9B gezeigten Abschnitten;

Fig. 11 eine Zeichnung von Abmessungen der Zündkerze gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel;

Fig. 12 eine Schnittansicht der Zündkerze gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel;

Fig. 13A eine Schnittansicht von Teilen der in Fig. 12 gezeigten Zündkerze bei einem ersten Herstellungsprozess;

Fig. 13B eine Schnittansicht von Teilen der in Fig. 12 gezeigten Zündkerze bei einem zweiten Herstellungsprozess; und

Fig. 13 eine Schnittansicht von Teilen der in Fig. 14 gezeigten Zündkerze bei einem dritten Herstellungsprozess;

Fig. 14A eine Schnittansicht einer Abwandlung der erfindungsgemäßen Zündkerze;

Fig. 14B eine Schnittansicht einer anderen Abwandlung der erfindungsgemäßen Zündkerze; und

Fig. 14C eine Schnittansicht einer weiteren Abwandlung der erfindungsgemäßen Zündkerze;

Fig. 14D eine Schnittansicht einer weiteren Abwandlung der erfindungsgemäßen Zündkerze;

Fig. 14E eine Schnittansicht einer weiteren Abwandlung der erfindungsgemäßen Zündkerze;

Fig. 15A eine Schnittansicht einer weiteren Abwandlung der erfindungsgemäßen Zündkerze;

Fig. 15B eine Schnittansicht entlang einer Linie XVb-XVb in Fig. 15A;

Fig. 16A eine Schnittansicht einer weiteren Abwandlung der erfindungsgemäßen Zündkerze;

Fig. 16B eine Schnittansicht entlang einer Linie XVIB-XVIB in Fig. 15A; und

Fig. 16C zeigt eine Schnittansicht entlang einer Linie XVIC-XVIC in Fig. 15B.

Fig. 1 zeigt eine erfindungsgemäße Zündkerze für eine Brennkraftmaschine. Fig. 2A zeigt eine teilweise vergrößerte Schnittansicht eines eingekreisten Abschnitts IIA von Fig. 1 gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel, und Fig. 2B zeigt eine Schnittansicht entlang einer Linie IIB-IIB in

Fig. 2A. Die erfindungsgemäße Zündkerze 1 ist anwendbar auf Gasmotoren oder Benzinmotoren für Generatoren bei einem Kombigeneratorsystem.

Die Zündkerze 1 hat ein rohrförmiges Gehäuse 10 mit einem Gewinde 11 für die Montage an einem (nicht gezeigten) Motorzylinderblock. Ein Isolator 20, der aus einer Aluminiumkeramik (Al_2O_3) hergestellt ist, ist in das Gehäuse 10 eingepasst und ein Endabschnitt 21 des Isolators 20 ist aus einem Ende 12 des Gehäuses 10 heraus ausgesetzt. Eine Mittelelektrode 30 ist in eine Durchgangsöffnung 22 des Isolators 20 eingesetzt und daran fixiert, um gehalten zu werden durch das Gehäuse 10 und gegenüber diesem isoliert zu sein durch den Isolator 20. Ein führender Endabschnitt 31 der Mittelelektrode 30 ist dem Endabschnitt 21 des Isolators 20 ausgesetzt. Die Mittelelektrode 30 ist aus einem säulenförmigen Hauptkörper 32 und einem scheibenförmigen Stückchen 31a aus einer Ir Legierung zusammengesetzt, das an dem Hauptkörper angebracht ist durch Schweißen, um den vorstehend erwähnten führenden Endabschnitt 31 zu bilden. Ein inneres Element des Hauptkörpers 32 ist aus einem Metallmaterial mit einer guten thermischen Leitfähigkeit, wie beispielsweise Kupfer hergestellt, und ein äußeres Element ist aus einem Metallmaterial mit einer guten Wärmebeständigkeit und Korrosionsbeständigkeit hergestellt, wie beispielsweise eine Legierung auf Nickelbasis.

Eine Masseelektrode 40 ist aus einem Basiselement 41 zusammengesetzt, das aus einer Legierung auf Nickelbasis hergestellt ist, und einem säulenförmigen Element 42 aus einer Ir Legierung, das durch Schweißen an dem Basiselement 41 fixiert ist. Die Masseelektrode 40 ist nahezu in einer geraden Säulenform ausgebildet als ein ganzes. Das Basiselement 41 ist an dem Ende 12 des Gehäuses 10 auf einer horizontalen Seite des führenden Endabschnitts 31 der Mittelelektrode 30 fixiert. Ein führender Endabschnitt 43 des Elements 42 aus der Ir Legierung erstreckt sich von dem Basiselement 41 und ist dem führenden Endabschnitt 31 der Mittelelektrode 30 zugewandt, um einen Funkenabgabespalt 50 dazwischen zu bilden.

Das Basiselement 41 ist in einer rechteckigen Blockform ausgebildet und das Element 42 aus der Ir Legierung ist in einer rechteckigen Form ausgebildet. Eine Oberfläche des Endes 12 des Gehäuses 10, an der das Basiselement 41 fixiert ist parallel zu einer Richtung, in der sich das Element 42 aus der Ir Legierung von dem Basiselement 41 erstreckt. Die Oberfläche des Endes 12 ist mit einer konischen Fasc oder einer Stufe bei ihrer Kante versehen an einer Seite der Mittelelektrode, das heißt bei einer inneren Flächenkante des Endes 12 des Gehäuses 10. Ein anderes führendes Ende gegenüber dem führenden Ende 43 des Elements 42 aus der Ir Legierung ist in eine Bohrung 44 eingesetzt, die in dem Basiselement 41 vorgesehen ist, und an dem Basiselement 41 fixiert durch Laserschweißen. Bei Abschnitten, bei denen das Basiselement 41 und das Element 42 aus der Ir Legierung angebracht sind, sind geschmolzene Abschnitte 45 vorgesehen, bei denen Material der Elemente geschmolzen und miteinander vermischt sind, die sich von einer Außenfläche des Basiselements 41 zu einer Innenseite des Elements 42 aus der Ir Legierung erstrecken, um eine ausreichende Anbringungsfestigkeit zu gewährleisten. Formen der geschmolzenen Abschnitte können beobachtet werden durch Betrachten ihrer Querschnitte durch ein Mikroskop für Metall.

Das Stückchen 31a aus der Ir Legierung ist aus einer Ir Legierung hergestellt einschließlich mehr als 50 Gew.-% Ir ähnlich der des Elements 42 aus der Ir Legierung zum Gewährleisten einer besseren Verbrauchsbeständigkeit. Die Abschnitte, bei denen der Hauptkörper 32 und das Stückchen 31a aus der Ir Legierung geschweißt sind, sind durch

den Isolator 20 bedeckt, wie in Fig. 2A gezeigt ist. Deshalb haben die geschmolzenen Abschnitte der Mittelelektrode 30 kein derartiges Verbrauchsproblem wie die geschmolzenen Abschnitte 45 der Masselektrode 40 haben.

Die Legierung auf Nickelbasis, die auf das äußere Element des Hauptkörpers 32 der Mittelelektrode 30 und das Basiselement 41 der Masselektrode 40 aufgetragen wird, kann beispielsweise INCONEL (Handelsname) sein.

Das Element 42 aus der Ir Legierung kann hergestellt sein aus der Ir Legierung, die mehr als 50 Gew.-% Ir enthält mit zumindest einem Material, wie beispielsweise Rhodium (Rh), Platin (Pt), Ruthenium (Ru), Palladium (Pd) oder Wolfram (W), und beispielsweise kann Ir-10 Rh Legierung (90 Gew.-% Ir und 10 Gew.-% Rh) bei diesem Ausführungsbeispiel verwendet werden.

Als nächstes werden Herstellungsprozesse der Zündkerze 1 des vorliegenden Ausführungsbeispiels nachfolgend beschrieben hauptsächlich bezüglich der Masselektrode 40 und die Erläuterung der Herstellungsprozesse bezüglich der anderen Teile wird unterlassen, da sie gut bekannt sind.

Fig. 3A bis 3D, 4A bis 4D und 5A bis 5C zeigen nacheinander Ansichten der Teile der Zündkerze 1 bei jeweiligen Herstellungsprozessen. Insbesondere zeigen Fig. 5A bis 5C auf schematische Weise Schnittdarstellungen in Übereinstimmung mit Fig. 2A.

Zunächst wird eine aus INCONEL hergestellte Tasse 100 ausgebildet durch Kaltkehlen oder Kaltschmieden, wie in Fig. 3A und 3B gezeigt ist (Kaltkehlprozess oder Kaltschmiedeprozess). Fig. 3B zeigt eine Schnittdarstellung entlang einer Linie III-B-III-B von Fig. 3A. Die Tasse 100 bildet schließlich das Basiselement 41 und ist mit einem röhrenförmigen Tassenabschnitt mit einem Ausschnittabschnitt 101 bei seinem Ende versehen und einem geschlossenen Bodenabschnitt 102 bei seinem anderen Ende. Als Abmessungen der Tasse 100 beträgt ein Außendurchmesser d1 gleich 3,5 mm, ein Innendurchmesser d2 gleich 2,2 mm, eine Tiefe d3 des Tassenabschnitts beträgt 1,5 mm und eine gesamte Länge d4 der Tasse 100 beträgt 5,5 mm.

Als nächstes wird die Tasse 100 gepresst beispielsweise durch eine Pressenmaschine mit einer Tonne, um eine elliptische Rohrform ohne Ändern der Tiefe d3 des Tassenabschnitts und der gesamten Länge d4 herzustellen, wie in Fig. 3C und 3D gezeigt ist (Pressprozess). Fig. 3D zeigt eine Schnittdarstellung entlang einer Linie III-D-III-D in Fig. 3C. Nach dem Pressen der Tasse 100 beträgt ein Außendurchmesser d5 in einer längeren radialen Richtung gleich 4,5 mm, ein Innendurchmesser d6 in einer längeren radialen Richtung beträgt 3,0 mm, ein Außendurchmesser d7 in einer kürzeren radialen Richtung beträgt 2,5 mm und ein Innendurchmesser d8 in einer kürzeren radialen Richtung beträgt 1,2 mm.

Als ein nächster Schritt wird die Tasse 100 nach dem Pressen gegläht bei einem Unterdruck (Unterdruckglühprozess), beispielsweise für drei Stunden bei 1000°C. Dann wird das Element 42 aus der Ir Legierung in den Tassenabschnitt der Tasse 100 eingesetzt nach dem Glühen von einer Seite des Ausschnittabschnitts 101, wie in Fig. 4A gezeigt ist (Ir Legierungselementeinsetzprozess). Als Abmessungen des rechteckigen Elements 42 aus der Ir Legierung, das einzusetzen ist, beträgt beispielsweise seine Breite gleich 2,5 mm, seine Dicke beträgt 1,0 mm und seine Länge beträgt 5,0 mm.

Des weiteren wird die Tasse 100, in die das Element 42 aus der Ir Legierung eingesetzt ist, von beiden Seiten verstemmt oder von der gesamten Umfangsrichtung, wie durch Pfeile in durchgezogenen und gestrichelten Linien in Fig. 4B dargestellt ist (Verstemmprozess). In Folge dessen wird das Element 42 aus der Ir Legierung an der Tasse 100 fixiert.

Als ein nächster Schritt werden die Tasse 100 und das Element 42 aus der Pt Legierung angebracht durch Laserschweißen, wie in Fig. 4C und 4D gezeigt ist (Laserschweißprozess). Fig. 4D zeigt eine Draufsicht von einem Pfeil E der Fig. 4C. Der Laser wird auf die Tasse 100 von beiden Seiten oder von der gesamten Umfangsrichtung aufgebracht, wie durch Pfeile dargestellt ist, die in durchgezogenen und gestrichelten Linien in Fig. 4C gezeigt sind, ähnlich wie bei dem Verstemmprozess. Als Laserschweißbedingungen beträgt die Energie beispielsweise 33 J (Impulsintervall beträgt 15 ms und Ladespannung beträgt 360 V), der Defokus beträgt +2 mm (ein Fokuspunkt des Lasers ist 2 mm tief in einer Strahlungsfläche) und ein Strahldurchmesser des Lasers beträgt 0,4 mm. Der geschmolzene Abschnitt 45 wird gebildet durch einen strahlenden Laserstrahl bei den vorstehend erwähnten Bedingungen, so dass die Masselektrode in einen einzelnen Körper integriert werden kann.

Als nächstes wird das Basiselement 41 der Masselektrode 40, das heißt die Tasse 100 an dem Ende 12 des Gehäuses 10 angebracht und fixiert durch Widerstandsschweißen, wie in Fig. 5A gezeigt ist (Masselektrodenfixierprozess). Dann wird das Gehäuse 10 an dem Isolator 20 montiert, der vorher mit der Mittelelektrode 30 auf eine derartige Weise versehen ist, dass das führende Ende 43 des Elements 42 aus der Ir Legierung dem führenden Endabschnitt 31 der Mittelelektrode 30 zugewandt ist, wie in Fig. 5B gezeigt ist (Montageprozess).

Schließlich wird ein Abstand des Funkenabgabespalts 50 zwischen dem führenden Endabschnitt 43 des Elements 42 aus der Ir Legierung und dem führenden Endabschnitt 31 der Mittelelektrode 30 eingestellt durch Drücken des Basiselements 41 der Masselektrode 40, wie in Fig. 5C gezeigt ist (Funkenabgabeprozess). Bei den vorstehend erwähnten Prozessen wird die Zündkerze 1 vervollständigt.

Bei der Zündkerze 1 gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel befindet sich der geschmolzene Abschnitt 45, bei dem das Element 42 aus der Ir Legierung und das Basiselement 41 angebracht sind, weit weg in einer horizontalen Richtung von dem Funkenabgabespalt 50 und existiert nicht in einem erweiterten Bereich des Funkenabgabespalts 50 oder in dessen Nähe. Infolgedessen kann verhindert werden, dass das Element 42 aus der Ir Legierung, das den Funkenabgabepunkt bildet, aus dem Basiselement 41 herausbleibt aufgrund des Funkenabgabeverbrauchs, so dass eine längere Lebensdauer der Zündkerze gewährleistet werden kann.

Um die vorstehend erwähnten Merkmale zu erfüllen, ist ein kürzester Abstand L zwischen dem geschmolzenen Abschnitt 45 und der Mittelelektrode 30 größer als ein kürzester Abstand G des Funkenabgabespalts 50, vorzugsweise um mehr als 0,2 mm. Das ist bestätigt durch Versuche an Probestücken mit verschiedenen unterschiedlichen Abmessungen der Längen L und G. Fig. 6 zeigt die Versuchsergebnisse.

Der Versuch wurde durchgeführt an Zündkerzen, bei denen die geschmolzenen Abschnitte 45 dem Funkenabgabespalt 50 zugewandt sind, wie in Fig. 6B und 6C gezeigt ist. Bei der in Fig. 6B gezeigten Zündkerze ist das Element 42 aus der Ir Legierung in eine Bohrung eingesetzt, die in dem Basiselement 41 vorgesehen ist, und die geschmolzenen Abschnitte sind gebildet durch Laserschweißen eines Grenzabschnitts des Elements 42 aus der Ir Legierung und des Basiselements 41 bei dem führenden Ende des Basiselements 41. Bei der in Fig. 6C gezeigten Zündkerze befindet sich das Element 42 aus der Ir Legierung in Kontakt mit dem führenden Ende des Basiselements, und die geschmolzenen Abschnitte sind gebildet durch Laserschweißen eines Grenzabschnitts des Elements 42 und des Basiselements 41. Das

Element 42 aus der Ir Legierung der Masselektrode 40 und das Stückchen 31a aus der Ir Legierung der Mittelelektrode 30 sind jeweils Ir-10 Rh Legierungen. Bezüglich den Probestücken, bei denen der Abstand G verändert wird innerhalb dem Bereich von 0,3 mm bis 0,8 mm und der Abstand L auch verändert wird in Übereinstimmung mit jeder Abmessung des Abstands G, wurde eine Häufigkeit der Funken gemessen, die zu den geschmolzenen Abschnitten des Basiselements 41 der Masselektrode 40 abgegeben wurden (Funkenabgabehäufigkeit des geschmolzenen Abschnitts). Die Messung wurde auf eine derartige Weise durchgeführt, dass nach dem Einbau der Probezündkerzen in eine Kammer und Druckbeaufschlagung mit einem gemessenen Druck von 0,6 MPa eine Funkenabgabe der Zündkerzen stattfand.

Wenn, wie in Fig. 6A gezeigt ist, der Abstand G gleich 0,3 mm beträgt und der Abstand L mehr als 0,5 mm beträgt, ist der Abstand G gleich 0,5 mm und der Abstand L ist größer als 0,7 mm oder der Abstand G ist 0,8 mm und der Abstand L ist größer als 1,0 mm, wird der Funken immer bei dem Funkenabgabespalt 50 abgegeben. Wenn des weiteren der Abstand G gleich 0,5 mm beträgt und der Abstand L mehr als 0,5 mm beträgt, wird der Funken zu dem geschmolzenen Abschnitt 45 abgegeben nur mit weniger als 20% Funkenabgabehäufigkeit. Wenn darüber hinaus der Abstand G gleich 0,8 mm beträgt und der Abstand L mehr als 0,8 mm beträgt, wird der Funken zwischen dem geschmolzenen Abschnitt 45 und der Mittelelektrode 30 mit weniger als 20% Funkenabgabehäufigkeit abgegeben. Weniger als 20% Häufigkeit der Funkenabgabe verursachen keine wesentliche Verschlechterung der geschmolzenen Abschnitte. Wenn eine Formel $L \geq G$ erfüllt ist, vorzugsweise $L \geq 0 + 0,2$ mm, treten deshalb Funkenabgaben regelmäßig bei dem Funkenabgabespalt 50 auf und eine unregelmäßige Funkenabgabe zwischen der Mittelelektrode 30 und dem Basiselement 41, das sich in der horizontalen Richtung des führenden Endabschnitts 31 der Mittelelektrode 30 befindet, kann begrenzt sein in einem Ausmaß, dass die geschmolzenen Abschnitte 45 nicht störend beeinflusst sind.

Vorzugsweise wird die Formel $L \geq G$ erfüllt, noch besser $L \geq G + 0,2$ mm, selbst wenn die geschmolzenen Abschnitte 45 nicht unmittelbar dem Funkenabgabespalt 50 zugewandt sind, wie in Fig. 2A gezeigt ist. Der Grund hierfür ist, dass, wenn der Funken abgegeben wird, zwischen der Mittelelektrode 30 und dem Basiselement 41 bei der in Fig. 2A gezeigten Zündkerze, das Basiselement 41 graduell verbraucht wird, um die geschmolzenen Abschnitte 45 auszusetzen und die geschmolzenen Abschnitte 45 dem Funkenabgabespalt 50 unmittelbar zuzuwenden. Das ist bewiesen durch einen Versuch, dass eine unregelmäßige Funkenabgabe zwischen der Mittelelektrode 30 und dem geschmolzenen Abschnitt 45 verhindert werden kann, wenn die in Fig. 2A gezeigte Zündkerze die vorstehend erwähnte Formel erfüllt angesichts der Beziehung zwischen den Abständen G und L.

Wie darüber hinaus in Fig. 7 gezeigt ist, die eine Schnittansicht ist in Übereinstimmung mit Fig. 2b, beträgt eine geschmolzene Tiefe D des geschmolzenen Abschnitts 45, die tief in das Element 42 aus der Ir Legierung eintritt, mehr als 0,2 mm. Außerdem dringt der geschmolzene Abschnitt 45 nicht durch das Element 42 der Ir Legierung hindurch ein, das heißt, dass die geschmolzenen Abschnitte 45, die von entgegengesetzten Seiten tief in das Element 42 aus der Ir Legierung eintreten, nicht miteinander verbunden sind. Dies wurde bestätigt durch Versuchsergebnisse zum Ausführen der wirksamsten Weise des Laserschweißens, um eine höhere Anbringungsfestigkeit des Elements 42 aus der Ir Legierung und des Basiselements 42 zu gewährleisten.

Fig. 8 zeigt ein Ergebnis von Versuchen. Jede der Masselektrode 40 der Zündkerzen 1, die für diese Versuche verwendet werden, ist zusammengesetzt aus dem Basiselement 21, das aus INCONEL hergestellt ist, und dem Element 42 aus der Ir Legierung, das aus Ir-10 Rh Legierung hergestellt ist, und der Laserschweißvorgang wurde bestrahlt bei drei Punkten auf jeder Seitenfläche der Masselektrode 40, das heißt insgesamt bei sechs Punkten an ihren entgegengesetzten Seitenflächen, um Versuchsstücke mit verschiedenen geschmolzenen Tiefen D vorzubereiten. Die Dicke des Elements 42 mit der Ir Legierung in einer Richtung der geschmolzenen Tiefe D war 1,0 mm.

Dann wurde ein Dauertest durchgeführt bei der Verwendung eines 6 Zylindermotors mit 2000 ccm an den vorstehend erwähnten Probestücken für 100 Stunden mit einem Zyklus, dass ein Leerlaufbetrieb gehalten wird für eine Minute und ein Vollastbetrieb (6000 min^{-1}) für eine Minute gehalten wird. Nach dem Dauertest wurde eine Zugfestigkeit (kg) der Masselektrode 40 an jedem der Probestücke gemessen.

Fig. 8 zeigt einen Verlauf einer Beziehung zwischen der Zugfestigkeit (kg) und der geschmolzenen Tiefe D (mm). Wenn die Zugfestigkeit mehr als 150 kg ist, wird die Anbringungsfestigkeit als befriedigend betrachtet. Wie in Fig. 8 gezeigt ist, wenn die geschmolzene Tiefe D eng ist (weniger als 0,2 mm), ist die Zugfestigkeit niedrig. Wenn die geschmolzene Tiefe D mehr als 0,2 mm ist, ist die Zugfestigkeit hoch, so dass eine befriedigende Anbringungsfestigkeit gewährleistet werden kann. Wenn jedoch die geschmolzene Tiefe D zu tief ist (mehr als 0,5 mm), wird die Zugfestigkeit niedriger. Das kommt aufgrund der Tatsache, dass die geschmolzenen Abschnitte 45 miteinander verbunden werden bei 0,5 mm Tiefe, wenn die geschmolzenen Abschnitte 45 angeordnet sind, um einander zugewandt zu sein an gegenüberliegenden Seiten, was zu einem Durchdringen des Elements 42 aus der Ir Legierung führt.

Wenn andererseits die geschmolzenen Abschnitte 45 angeordnet sind, um sich nicht zugewandt zu sein, sondern um sich abzuwechseln an den entgegengesetzten Seiten des Basiselements 41, wie in Fig. 9A und 9B gezeigt ist, treten die geschmolzenen Abschnitte 45 nicht durch das Element 42 aus der Ir Legierung hindurch, selbst wenn die geschmolzene Tiefe D mehr als 0,5 mm beträgt. Des weiteren wurden Versuche durchgeführt an den Zündkerzen mit den abwechselnd angeordneten geschmolzenen Abschnitten, wie in Fig. 9A und 9B gezeigt ist. Fig. 10 zeigt das Versuchsergebnis einer Beziehung zwischen der Zugfestigkeit (kg) und der geschmolzenen Tiefe (mm). Eine Dicke T des Elements 42 aus der Ir Legierung beträgt also 1,0 mm.

Wie in Fig. 10 gezeigt ist, ist die Zugfestigkeit nicht niedrig, selbst wenn die geschmolzene Tiefe D mehr als 0,5 mm beträgt. Wenn jedoch die geschmolzene Tiefe mehr als 1,0 mm beträgt, das heißt wenn der geschmolzene Abschnitt 45 durch das Element 42 aus der Ir Legierung hindurch eindringt, wird es durch Versuchsergebnisse bewiesen, dass die Zugfestigkeit niedrig ist, obwohl dies nicht in Fig. 10 gezeigt ist.

Wie bei den Versuchsergebnissen der Zündkerze, wie in Fig. 7, 9A und 9B gezeigt ist, wenn das Basiselement 41 und das Element 42 aus der Ir Legierung angebracht sind durch Laserschweißen auf eine derartige Weise, dass die geschmolzene Tiefe D des geschmolzenen Abschnitts 45 nicht geringer als 0,2 mm ist und des weiteren der geschmolzene Abschnitt 45 nicht durch das Element 42 aus der Ir Legierung hindurch eindringt, kann eine höhere Anbringungsfestigkeit gewährleistet werden, so dass die Anbringungszuverlässigkeit beträchtlich verbessert werden kann.

Des weiteren ist die Zündkerze 1 gemäß dem vorliegen-

den Ausführungsbeispiel mit einer Fase 13 bei einer inneren Ecke des Endabschnitts 12 des Gehäuses 10 versehen, das heißt bei einer führenden Kante des Gehäuses 10 auf einer Seite der Mittelelektrode 30. Die Fase 13 kann ersetzt werden durch eine Stufe 13', wie in gestrichelten Linien in Fig. 2A gezeigt ist. Des weiteren kann die Fase 13 oder die Stufe 13' um den inneren Umfang des Gehäuses 10 herum vorgesehen sein oder teilweise nur an einem Abschnitt, an dem das Basiselement 41 an dem Gehäuse 10 fixiert ist.

Wenn die Zündkerze auf den Motor für das Kombigeneratorsystem oder die Druckgasförderpumpe angewandt wird, ist es üblich, dass der Funkenabgabespalt periodisch eingestellt wird, weil ein Elektrodenverbrauch durch die Funkenabgabe schnell auftritt. Wenn eine Länge des Elements 42 aus der Ir Legierung relativ lang ist und eine Länge des Basiselements 41 relativ kurz ist, wie bei der Zündkerze gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel, wird es deshalb wirksam, einige Mittel zu haben zum einfachen Wiegen des Basiselements 41 zum Einstellen des Funkenabgabespalts 50. Eine Aussparung, wie die Fase 13 oder die Stufe 13' dient dem einfachen Einstellen des Funkenabgabespalts 50. Eine Länge C der Fase 13 oder der Stufe 13' in einer Längsrichtung des Basiselements 41 beträgt 1,0 mm bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel.

Wenn die Länge C länger ist, kann die Masselektrode 40 einfacher gebogen werden. Vorzugsweise ist die Länge C jedoch nicht länger als 2,0 mm, da mehr als 2,0 mm Länge der Aussparung einen Bereich zu eng macht, bei dem die Masselektrode 40 und das Gehäuse 10 angebracht sind, so dass eine zuverlässige Anbringungsfestigkeit nicht gewährleistet werden kann.

Fig. 11 zeigt jeweilige Abmessungen der erfindungsgemäßen Zündkerze 1. Fig. 11 zeigt eine Zeichnung in Übereinstimmung mit Fig. 2A ohne Schraffur. Die Einheit der in Fig. 11 gezeigten Abmessung ist Millimeter (mm).

Der kürzeste Abstand G des Funkenabgabespalts beträgt 0,3 mm, der kürzeste Abstand L zwischen dem führenden Endabschnitt 31, der Mittelelektrode 30 und dem geschmolzenen Abschnitt 45 beträgt 1,5 mm, eine Dicke M1 des Basiselements 41 beträgt 2,5 mm, die Dicke T des Elements 42 aus der Ir Legierung beträgt 1,0 mm, eine Länge M2 des Elements 42 aus der Ir Legierung, das aus dem Basiselement 41 heraus extrudiert ist, beträgt 3,5 mm, ein Durchmesser M3 des scheibenförmigen Stückchens 31a aus der Ir Legierung beträgt 2,6 mm, eine Länge M4 des geschmolzenen Abschnitts 45 beträgt 1,0 mm, die Länge C der Fase 13 oder der Stufe 13' beträgt 1,0 mm.

Fig. 12 zeigt eine Zündkerze gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel. Zum einfachen Einstellen des Funkenabgabespalts 50 anstelle der Fase 13 oder der vorstehend erwähnten Stufe 13' ist es möglich, ein rechteckiges Zwischenelement 60 vorzusehen, das aus einer Legierung auf Nickelbasis (INCONEL) hergestellt ist, zwischen dem Basiselement 41 der Masselektrode 40 und dem Gehäuse 10, wie in Fig. 12 gezeigt ist.

Wenn eine Dicke des Zwischenabschnitts 60 parallel zu der Längsrichtung des Basiselements 41 dünner ist als die Dicke des Basiselements 41 oder eine Breite des Zwischenabschnitts 60 senkrecht zu der Längsrichtung des Basiselements 41 kürzer ist als die Breite des Basiselements 41, das heißt wenn eine Querschnittsfläche des Zwischenabschnitts 60 parallel zu der Längsrichtung des Basiselements 41 kleiner ist als eine Querschnittsfläche des Basiselements senkrecht zu der Längsrichtung des Basiselements 41, kann der Zwischenabschnitt 60 selbst einfacher gebogen werden zum Einstellen des Funkenabgabespalts 50, wenn das führende Ende des Basiselements 41 an einer entgegengesetzten Seite zu seinem fixen Abschnitt mit einem Hammer bearbeitet

wird, damit der führende Endabschnitt 43 des Elements 42 aus der Ir Legierung nahe dem führenden Ende 31 der Mittelelektrode 30 kommt.

Als die Herstellprozesse der Zündkerze mit dem Zwischenabschnitt 60 wird zunächst ein Ende des Zwischenabschnitts an den Endabschnitt 12 des Gehäuses 10 angeschweißt, wie in Fig. 13A gezeigt ist. Als nächstes wird das Basiselement 41 der Masselektrode 40 an das andere Ende des Zwischenabschnitts 60 angeschweißt, wie in Fig. 13 gezeigt ist. Dann wird die Zündkerze vervollständigt nach dem Montageprozess und dem Funkenspalteinstellprozess, wie in Fig. 13C gezeigt ist.

Der Querschnitt des Elements 42 aus der Ir Legierung ist nicht auf die vorstehend erwähnte rechteckige Form beschränkt und kann jede Form sein, wenn es eine Säulenart ist, beispielsweise eine trapezförmige oder elliptische Form, wie in Fig. 14A oder 14B gezeigt ist.

Wie des weiteren in Fig. 14C gezeigt ist, kann die Masselektrode 40 eine derartige Bauweise haben, dass das Element 42 aus der Ir Legierung an eine Fläche des führenden Endes des Basiselements 41 angebracht ist an einer entgegengesetzten Seite zu seinem fixen Abschnitt, um sich miteinander zu überschneiden.

Wie des weiteren in Fig. 14D und 14E gezeigt ist, können die geschmolzenen Abschnitte 45 an einer gegenüberliegenden Seite des Funkenabgabespalts 50 ausgebildet sein. Nach dem in Kontakt bringen des Elements 42 aus der Ir-Legierung mit dem Basiselement 41 an einer Seite des Funkenabgabespalts 50, wie in Fig. 14D gezeigt ist, oder Vorsehen eines Stufenabschnitts 46 in dem Basiselement 41 an einer Seite des Funkenabgabespalts 50 und Herstellen eines Kontakts des Elements 42 aus der Ir-Legierung mit dem Stufenabschnitt 46, wie in Fig. 14E gezeigt ist, werden die geschmolzenen Abschnitte 45 durch Laserschweißen an dem Basiselement 41 bei einer gegenüberliegenden Seite des Funkenabgabespalts 50 gebildet. Die Bauweise, dass sich die geschmolzenen Abschnitte 45 bei der gegenüberliegenden Seite des Funkenabgabespalts befinden, wird bevorzugt, da der Funken kaum zu den geschmolzenen Abschnitten 45 abgegeben wird.

Darüber hinaus können die geschmolzenen Abschnitte 45 bei den Positionen ausgebildet sein, wie in Fig. 15A, 15B und 16A, 16B, 16C gezeigt ist. Bei der in Fig. 15A und 15B gezeigten Zündkerze ist das führende Ende 41A des Basiselements 41 mit einer Nut 47 versehen mit einer Dicke in einer Längsrichtung des Basiselements 41, und die durch das Basiselement 41 in einer axialen Richtung der Zündkerze eindringt. Ein Teil des Elements 42 aus der Ir-Legierung ist in die Nut 47 eingepasst und die geschmolzenen Abschnitte 45 sind durch Laserschweißen an einer Fläche des Basiselements 41 ausgebildet, senkrecht zu ihrer Fläche, die dem Funkenabgabespalt 50 zugewandt ist. Die geschmolzenen Abschnitte 45 treten tief in das Element 42 aus der Ir-Legierung ein, parallel zu der Fläche des Basiselements 41, die dem Funkenabgabespalt 50 zugewandt ist.

Andererseits ist bei der in Fig. 16A, 16B und 16C gezeigten Zündkerze die Nut 47 auf dieselbe Weise vorgesehen, wie in Fig. 15A und 15B gezeigt ist. Ein Teil des Elements 42 aus der Ir-Legierung ist in die Nut 47 eingepasst und die geschmolzenen Abschnitte 45 sind durch Laserschweißen bei einer Vielzahl von Punkten entlang eines Grenzabschnitts des Basiselements 41 und des Elements 42 aus der Ir-Legierung ausgebildet. Die geschmolzene Tiefe D ist, wie in Fig. 16C gezeigt ist.

Um des weiteren das Element 42 aus der Ir Legierung an dem Basiselement 41 mit den vorstehend erwähnten geschmolzenen Abschnitten anzubringen, kann ein Plasmaschweißvorgang oder ein Argonschweißvorgang ange-

wandt werden anstatt dem vorstehend erwähnten Laserschweißvorgang.

Darüber hinaus kann ein Material des Basiselements 41 der Masselektrode 40 eine Legierung auf einer Eisenbasis sein, wie beispielsweise Fe-Cr-Al anstatt der vorstehend erwähnten Legierung auf Nickelbasis.

Die vorstehend erwähnte Zündkerze ist anwendbar auf Motoren nicht nur für Kombigeneratorsysteme, sondern auch für Druckgasförderpumpen und Fahrzeuge.

Bei der erfindungsgemäßen Zündkerze befinden sich geschmolzene Abschnitte 45, die ausgebildet sind durch Anbringen durch Laserschweißen eines führenden Endes eines Elements 42 aus einer Ir Legierung an einem führenden Ende eines Basiselements 41 aus einer Legierung auf Nickelbasis einer Masselektrode 40, um sich miteinander zu überschneiden, wobei die Ir Legierung und die Legierung auf Nickelbasis miteinander vermischt sind, außerhalb eines Bereichs, in dem der Funken regelmäßig abgegeben wird. Ein anderes führendes Ende des Basiselements aus der Legierung auf Nickelbasis ist an dem Gehäuse 10 fixiert und sowohl das Element aus der Ir Legierung als auch das Basiselement aus der Legierung auf Nickelbasis erstrecken sich senkrecht zu einer Achse eines Gehäuses, so dass ein anderes führendes Ende 43 des Elements aus der Ir Legierung einem führenden Ende 31, 31a der Mittelelektrode 30 zugewandt sein kann mit dem Funkenabgabespalt 50 dazwischen.

Patentansprüche

1. Zündkerze mit:
einer Mittelelektrode (30);
einem Gehäuse (10), das die Mittelelektrode hält und gegenüber dieser isoliert ist, wobei ein führendes Ende (31, 31a) der Mittelelektrode aus einem Ende (12) des Gehäuses heraus ausgesetzt ist; und
einer Masselektrode (40), die zusammengesetzt ist aus einem Basiselement (41), das aus einer beliebigen aus einer Legierung auf Nickelbasis oder einer Legierung auf Eisenbasis hergestellt ist, und einem Element (42) aus einer Ir Legierung, wobei ein erstes führendes Ende des Basiselements an einem Ende des Gehäuses fixiert ist bei einer horizontalen Seite des führenden Endes der Mittelelektrode und ein zweites führendes Ende des Basiselements an einem ersten führenden Ende des Elements aus der Ir Legierung angebracht ist, so dass sich sowohl das Element aus der Ir Legierung als auch das Basiselement im wesentlichen senkrecht zu einer Achse des Gehäuses erstrecken, so dass ein zweites führendes Ende (43) des Elements aus der Ir Legierung dem führenden Ende der Mittelelektrode zugewandt ist mit dem Funkenabgabespalt dazwischen, wobei ein Anbringungsabschnitt des Elements aus der Ir Legierung an dem Basiselement sich außerhalb einem Bereich befindet, in dem der Funken regelmäßig abgegeben wird.
2. Zündkerze nach Anspruch 1, wobei das Basiselement und das Element aus der Ir Legierung angebracht sind, um einen geschmolzenen Abschnitt (45) zu bilden, bei dem das Material des Basiselements und die Ir Legierung miteinander vermischt sind.
3. Zündkerze nach Anspruch 2, wobei die geschmolzenen Abschnitte (45) gebildet sind durch eines aus dem Laserschweißen, Plasmaschweißen oder Argonschweißen.
4. Zündkerze nach Anspruch 2 oder 3, wobei eine Tiefe (D) des geschmolzenen Abschnitts, der tief in das Element aus der Ir Legierung eintritt, mehr als 0,2 mm

ist, aber der geschmolzene Abschnitt nicht durch das Element aus der Ir Legierung hindurch durchdringt.

5. Zündkerze nach Anspruch 2, wobei ein kürzester Abstand (L) zwischen der Mittelelektrode (30) und dem geschmolzenen Abschnitt (45) größer ist als ein kürzester Abstand (G) des Funkenabgabespalts (50).

6. Zündkerze nach Anspruch 5, wobei ein kürzester Abstand (L) zwischen der Mittelelektrode (30) und dem geschmolzenen Abschnitt (45) um mehr als 0,2 mm größer ist als der kürzeste Abstand (G) des Funkenabgabespalts (50).

7. Zündkerze nach Anspruch 2, wobei das zweite führende Ende des Basiselements mit einer tassenförmigen Öffnung (44) versehen ist, in die das erste führende Ende des Elements aus der Ir Legierung eingesetzt ist und angebracht ist durch Schweißen bei einem Abschnitt, bei dem sich das Basiselement mit dem Element aus der Ir Legierung überschneidet.

8. Zündkerze nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei ein Material des Elements aus der Ir Legierung mehr als 50 Gew.-% Ir hat einschließlich zumindest einem von Rh, Pt, Ru, Pd oder W.

9. Zündkerze nach Anspruch 1, wobei eine Aussparung (13, 13') vorgesehen ist zumindest bei einer Innenkante des führenden Endes des Gehäuses, woran der führende Endabschnitt des Basiselements fixiert ist.

10. Zündkerze nach Anspruch 9, wobei eine Länge der Aussparung nicht länger als 2,00 mm ist in einer Längsrichtung der Masselektrode.

11. Zündkerze nach Anspruch 1, die des weiteren folgendes aufweist:
ein Zwischenelement (60), das angeordnet ist zwischen der führenden Kante des Gehäuses und dem ersten führenden Ende des Basiselements, wobei eine Querschnittsfläche des Zwischenelements parallel zu der Längsrichtung des Basiselements enger ist als eine Querschnittsfläche des Basiselements senkrecht zu seiner Längsrichtung.

12. Zündkerze nach Anspruch 11, wobei der Querschnitt des Zwischenelements geformt ist als ein Rechteck mit einer kurzen Seite parallel zu der Längsrichtung des Basiselements und einer langen Seite senkrecht zu der Längsrichtung des Basiselements.

Hierzu 13 Seite(n) Zeichnungen

FIG. 1

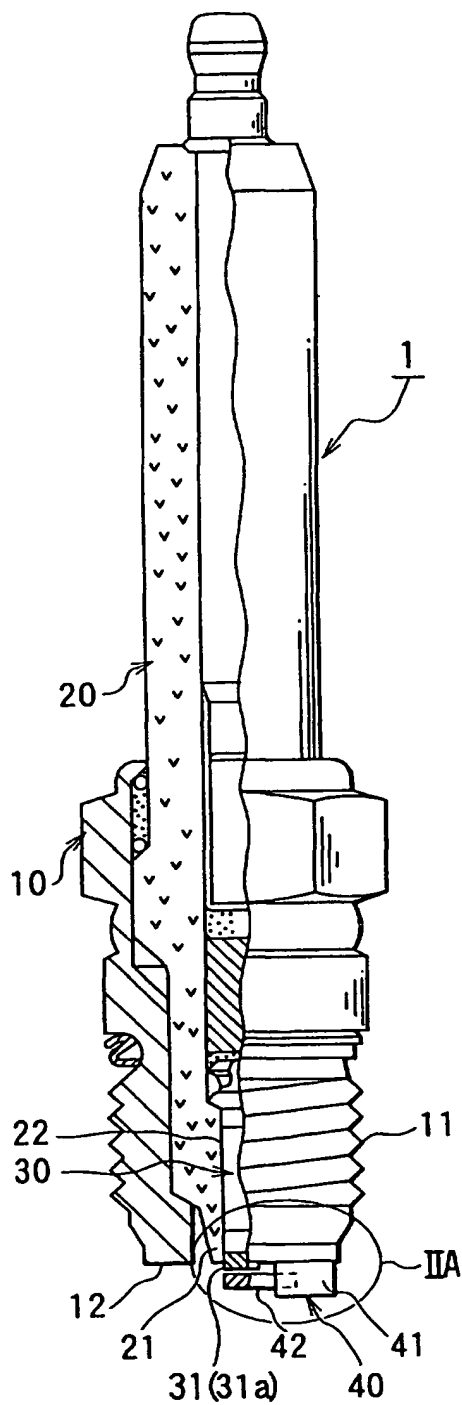


FIG. 2A

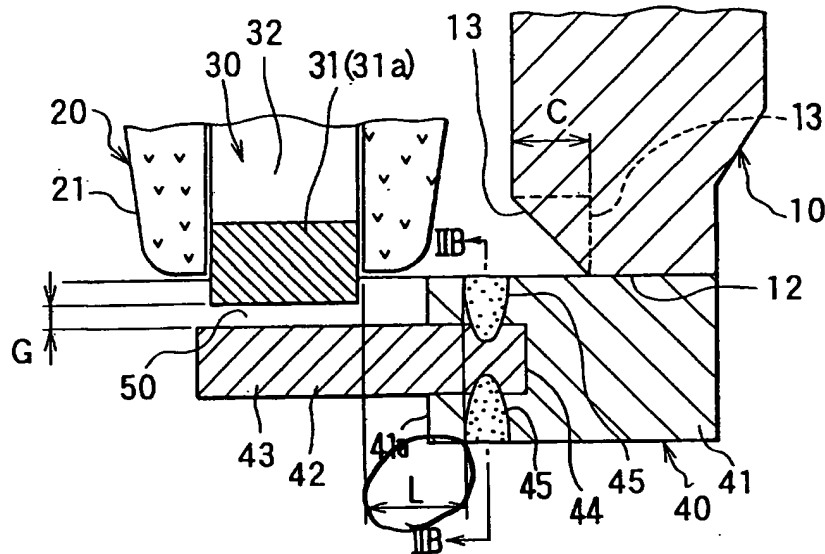
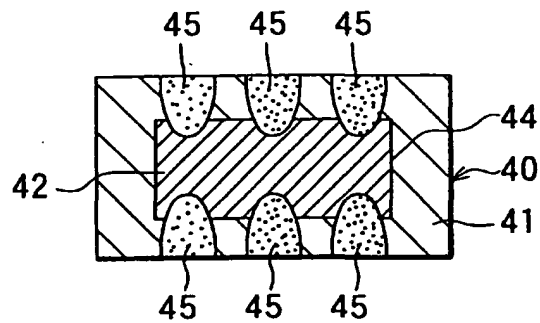


FIG. 2B



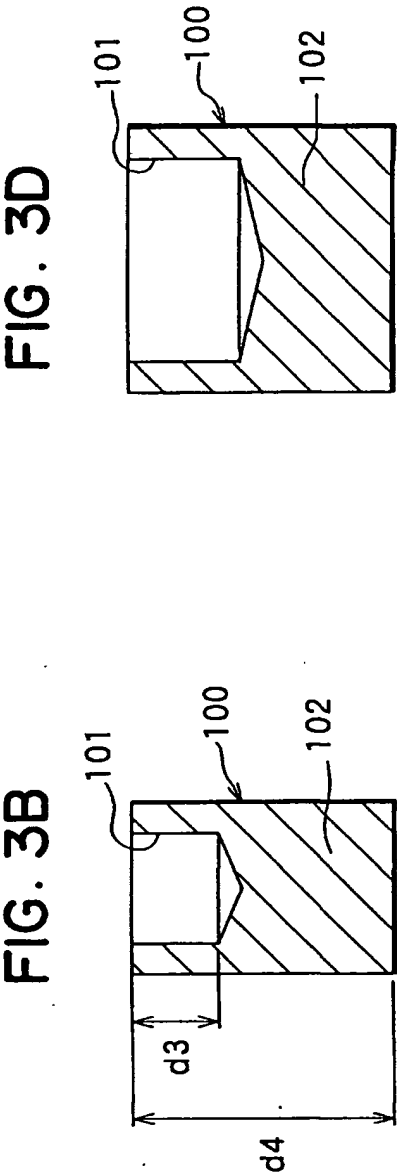
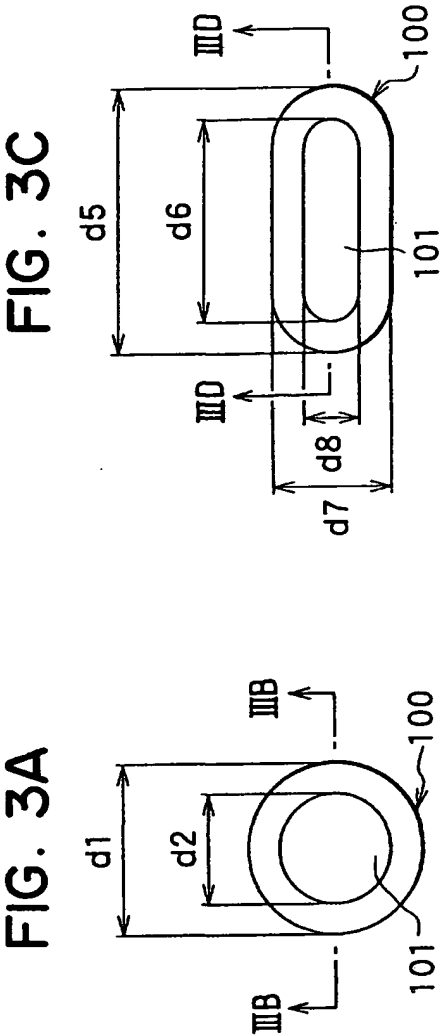


FIG. 4A

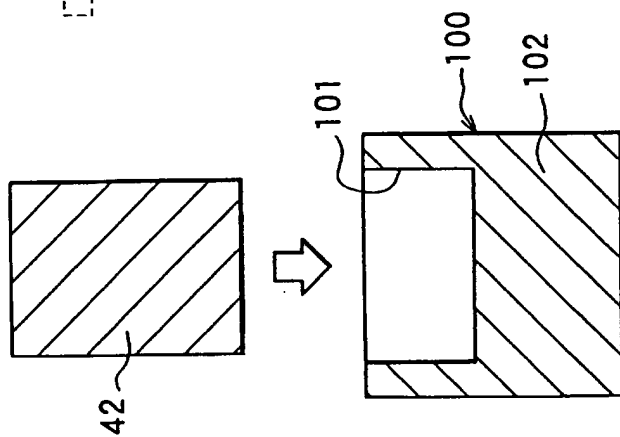


FIG. 4B

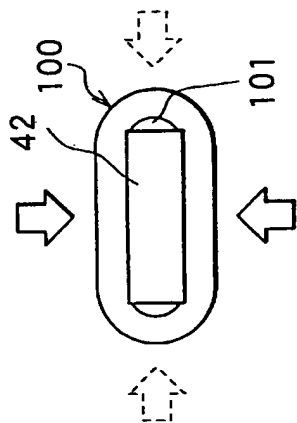


FIG. 4C

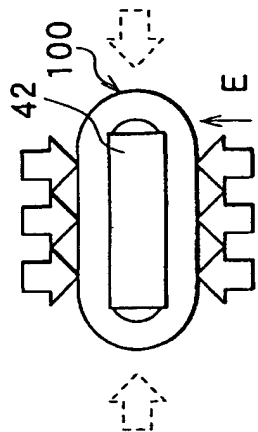


FIG. 4D

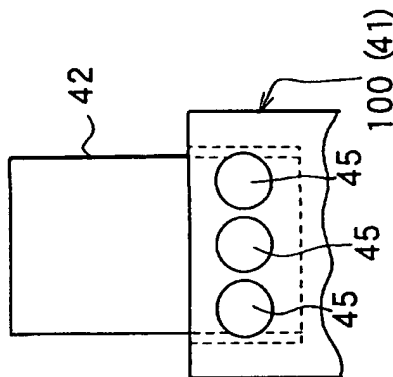


FIG. 5A

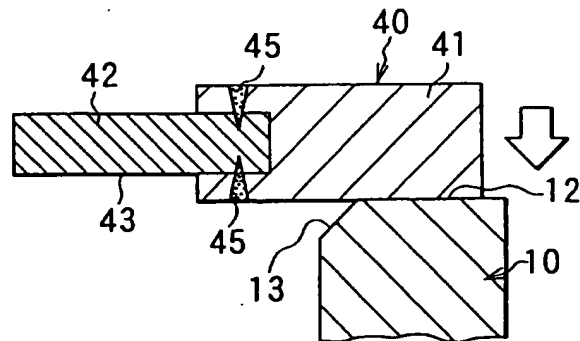


FIG. 5B

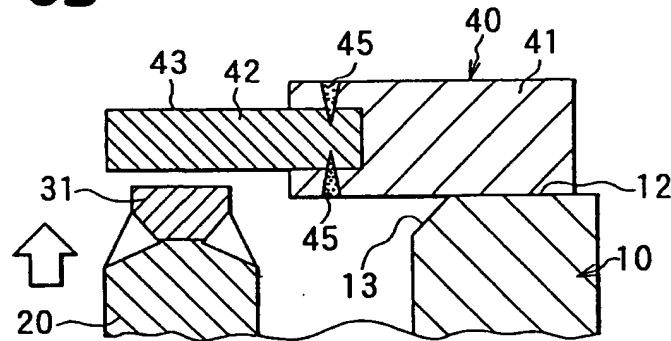


FIG. 5C

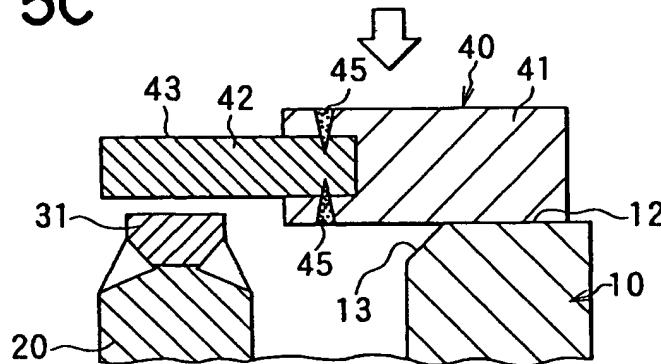


FIG. 6A

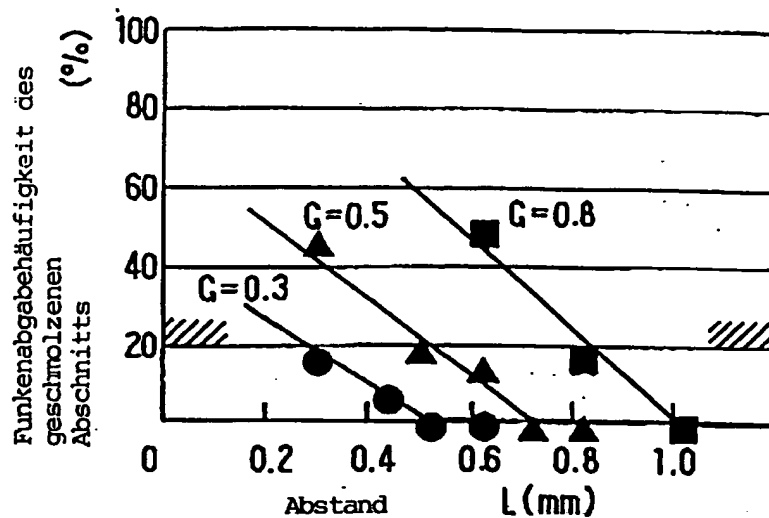


FIG. 6B

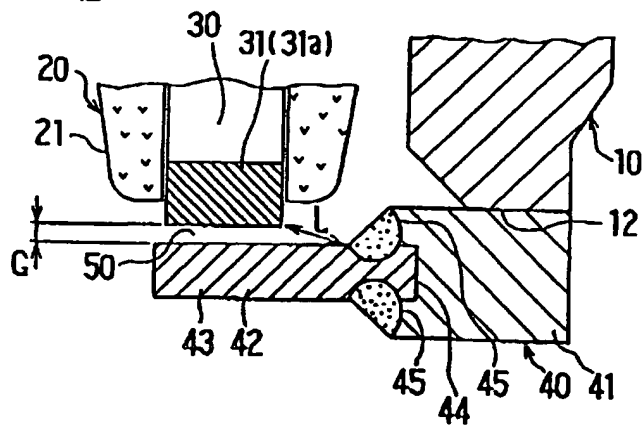


FIG. 6C

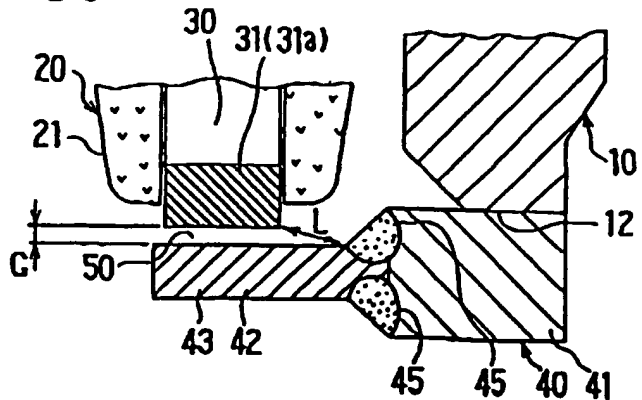


FIG. 7

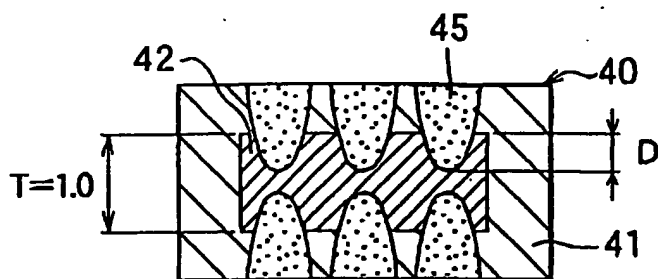


FIG. 8

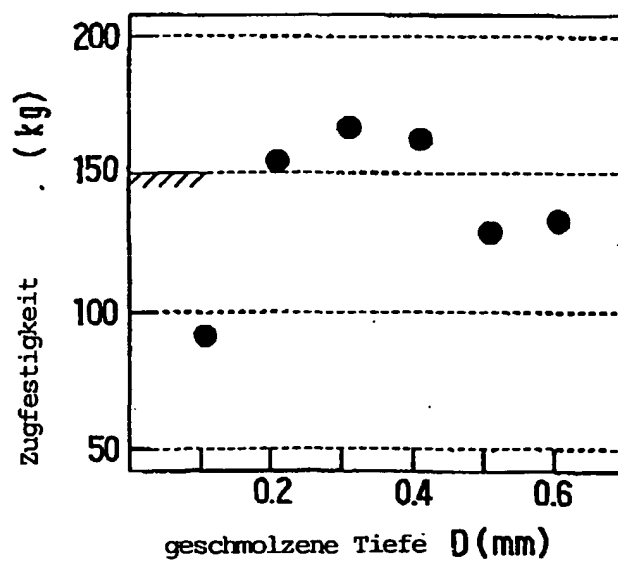


FIG. 9A

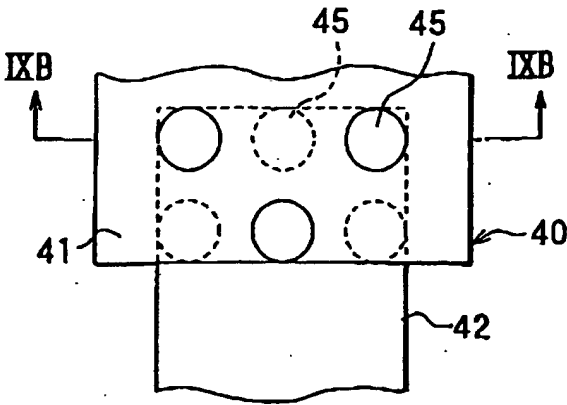


FIG. 9B

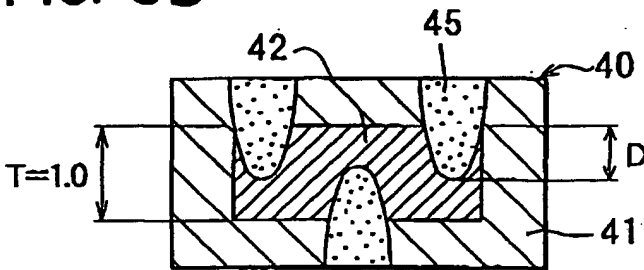


FIG. 10

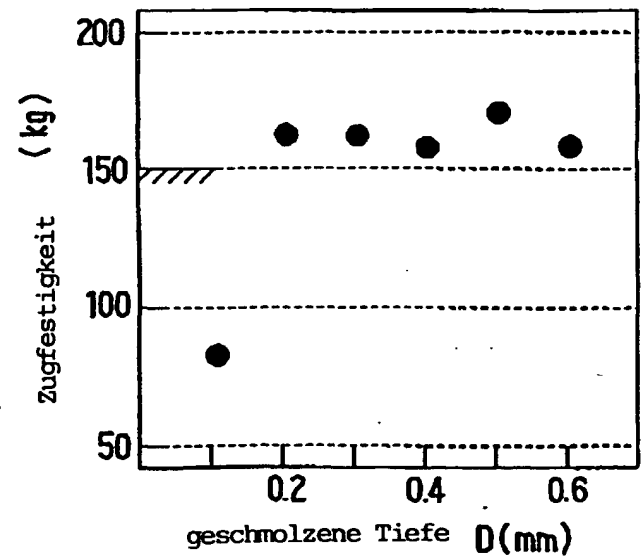


FIG. 11

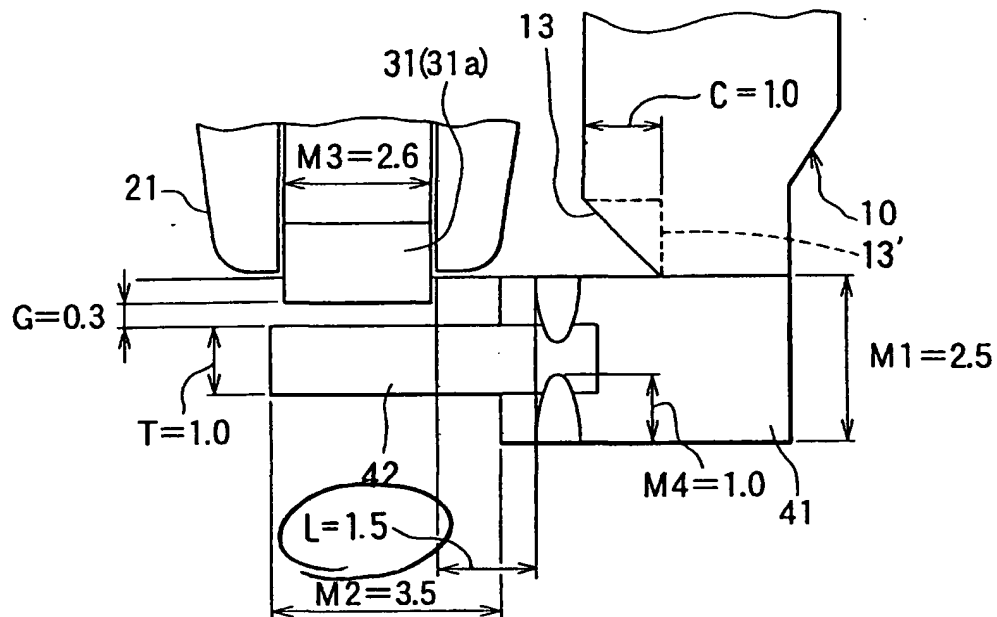


FIG. 12

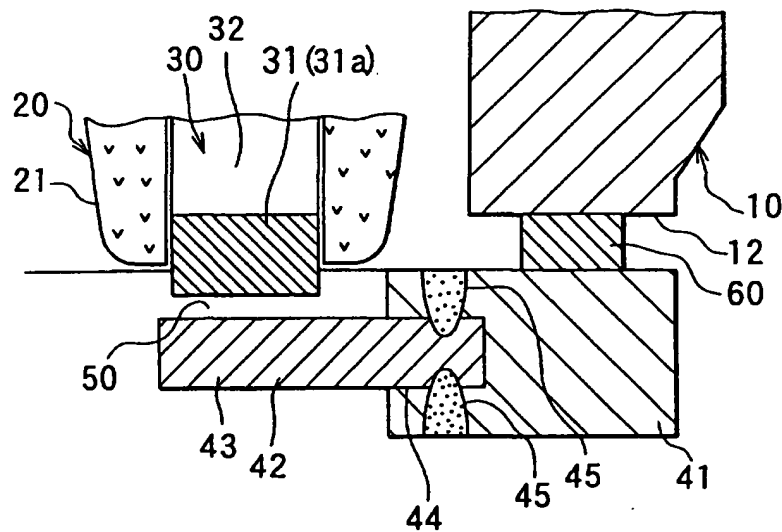


FIG. 13A

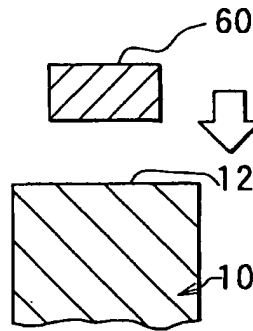


FIG. 13B

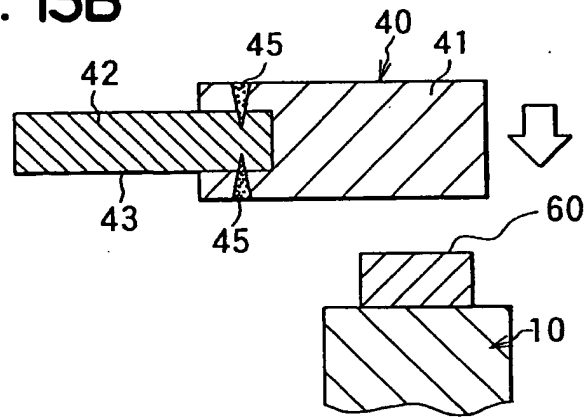


FIG. 13C

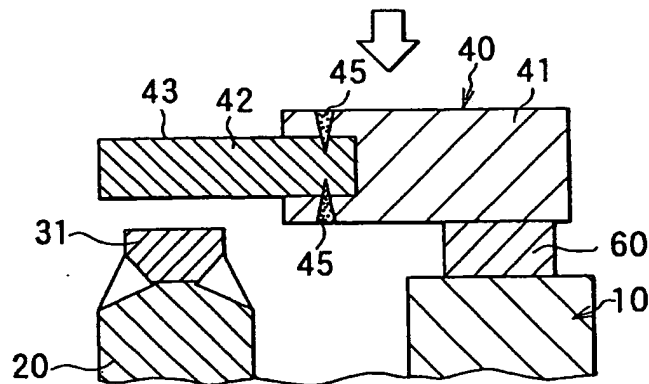


FIG. 14A

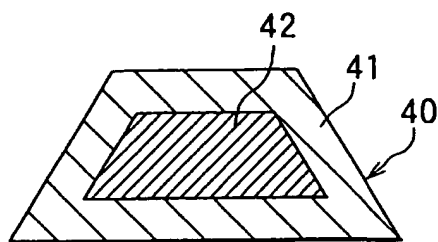


FIG. 14B

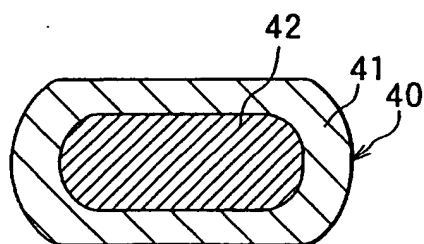


FIG. 14C

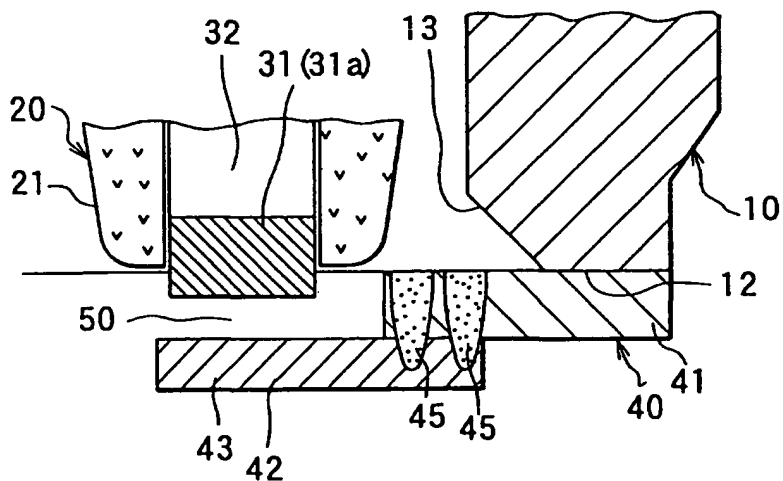


FIG. 14D

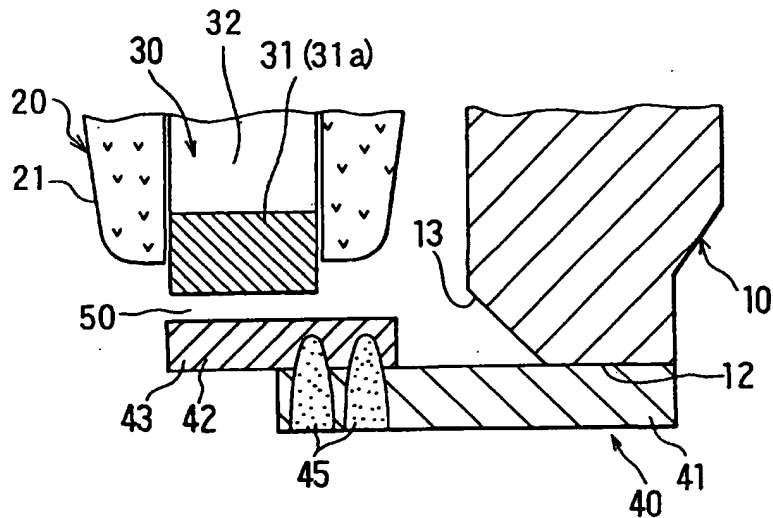


FIG. 14E

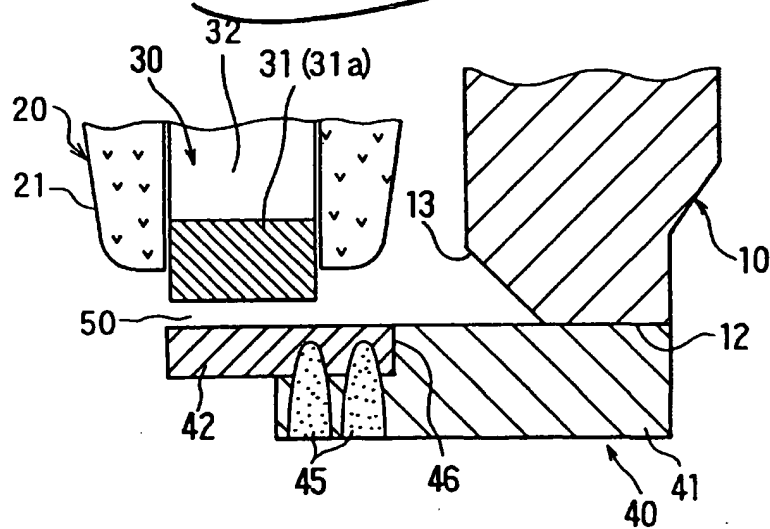


FIG. 15A

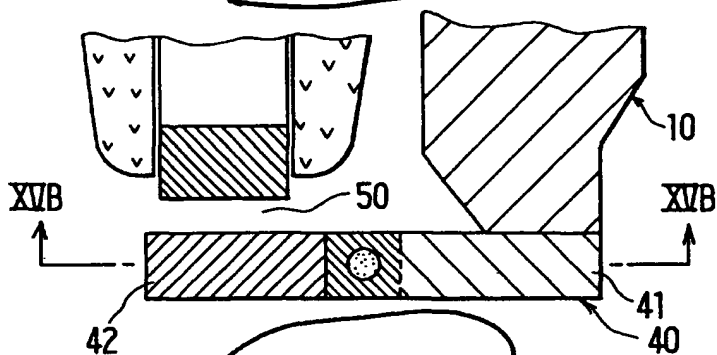


FIG. 15B

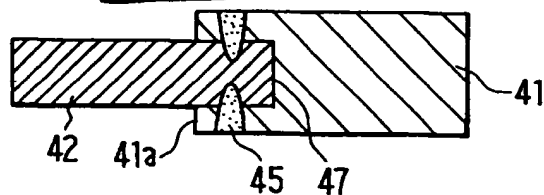


FIG. 16A

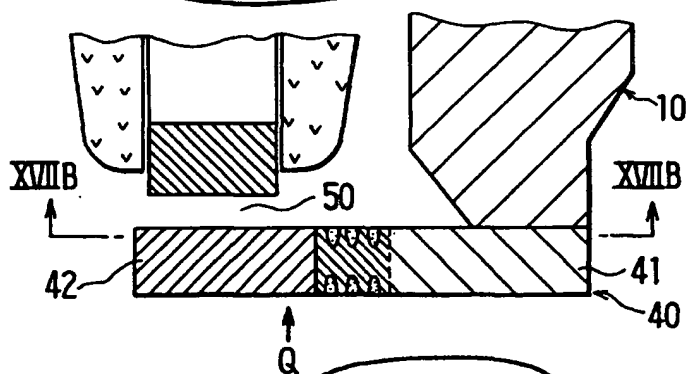


FIG. 16C

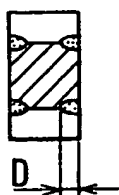


FIG. 16B

